

Gyermeckori csuklótáji törések diagnosztikája ultrahanggal

Varga Marcell dr.¹ ■ Gáti Nikolett dr.¹ ■ Kalóz Erika dr.¹
 Bíró Zsuzsanna dr.¹ ■ Szeverényi Csenge dr.²
 Kardos Dániel dr.³ ■ Józsa Gergő dr.³

¹Péterfy Sándor Utcai Kórház-Rendelőintézet, Baleseti Központ, Gyermektraumatológiai Osztály, Budapest

²Debreceni Egyetem, Általános Orvostudományi Kar, Klinikai Központ, Ortopédiai Klinika, Debrecen

³Pécsi Tudományegyetem, Általános Orvostudományi Kar, Gyermekgyógyászati Klinika, Manuális Tanszék, Sebészeti Osztály, Pécs

Bevezetés és célkitűzés: Prospektív tanulmányunk célja a gyermeckori csuklótörések ultrahang-diagnosztikájának ismeretése és két mozgásszervi centrum eredményének bemutatása.

Módszer: 2011 januárja és 2015 decembere között 467, 1–15 év közötti gyermek ultrahangvizsgálatát végeztük el. Valamennyi gyermek zárt sérülést szenvedett el és nyitott epiphysisfugával rendelkezett. Az ultrahangvizsgálatot rezidensek és ortopéd-traumatológus, illetve gyermeksebész szakorvosok végezték közvetlenül az elsődleges fizikális vizsgálatot követően, 7–14 MHz frekvenciatartományú lineáris transzducerekkel. Az eredményeket hagyományos kétirányú csukló-röntgenfelvételekkel hasonlítottuk össze.

Eredmények: 97%-os szenzitivitást és 96%-os specificitást találtunk. Elmozdulással és komolyabb klinikai konzekvenciával járó törések ultrahanggal is mind felismerésre kerültek.

Következtetés: A mozgásszervi ultrahangvizsgálat a gyermeckori csuklótáji törések igazolásának vagy kizárásának rendkívül hatékony eszköze a napi gyakorlatban.

Orv Hetil. 2017; 158(24): 944–948.

Kulcsszavak: ultrahang, gyermekkor, csuklótörés

Ultrasonographic diagnosis of distal pediatric forearm fractures

Introduction and aim: The aim of our prospective study was to evaluate the effectivity of sonographic diagnosis of pediatric wrist fractures and analyzing the results of two pediatric musculoskeletal centers.

Method: Between 2011 January and 2015 December 467 children aged 0–15 with closed wrist injuries and open growth plates were sonographically and radiologically evaluated by an orthopaedic surgeon or a resident in trainee. Sonography was performed immediately after physical examination with linear probes of 7–14 Mhz frequency. Results were compared to conventional two plane wrist x-rays.

Results: We found 97 sensitivity and 96 specificity of the sonographic evaluation. Fractures with dislocations and more serious clinical consequences were never missed.

Conclusion: Musculoskeletal ultrasound is a very effective tool in daily routine for diagnosing or excluding pediatric wrist fractures.

Keywords: sonography, pediatric, wrist fracture

Varga M, Gáti N, Kalóz E, Bíró Zs, Szeverényi Cs, Kardos D, Józsa G. [Ultrasonographic diagnosis of distal pediatric forearm fractures]. Orv Hetil. 2017; 158(24): 944–948.

(Beérkezett: 2017. március 21.; elfogadva: 2017. április 13.)

A csuklótáji törések világszerte a gyermekkor leggyakoribb sérülései közé tartoznak, illetve növekvő tendenciát mutatnak [1–4].

A Péterfy Sándor Utcai Kórház-Rendelőintézet és Baleseti Központ Gyermekambulanciáján évente mintegy 1500 gyermek ambuláns vizsgálata történik csuklótáji sérülés miatt. A pontos diagnózis felállítása az esetek túlnyomó részében röntgen- (RTG-) képalkotással történik [4, 5]. A hagyományos kétirányú RTG-felvétel elhanyagolható egészségügyi kockázatot jelent, ugyanakkor világszerte hangsúlyozott törekvés az ionizáló sugárzás lehetőség szerinti minimalizálása [6, 7].

Az utóbbi években számos közlemény jelent meg a gyermekkori csuklótáji törések „point of care” ultrahangos (UH-) diagnosztikájáról [8–12]. A legtöbb szerző egyetért abban, hogy a módszerrel nemcsak a törés ténye, hanem konfigurációja és elmozdulásának mértéke is a RTG-vizsgálatokkal lényegében egyező effektivitással értékelhető [13].

Magyarországon – tudomásunk szerint – gyermekkori törésdiagnosztika céljából ultrahangot rutinszerűen, elfogadott protokoll szerint sehol nem alkalmaznak, illetve magyar nyelvű beszámoló ilyen irányú alkalmazásról eddig nem jelent meg.

A Péterfy Sándor Utcai Kórház-Rendelőintézet és Baleseti Központ Gyermektraumatológiai Osztályán 2011, a Pécsi Tudományegyetem Gyermeksebészeti Centrumában 2014 óta végzünk gyermekkori ultrahangos törésdiagnosztikát.

Prospektív tanulmányunk célja a módszer ismertetése és a két mozgásszervi centrum eredményének bemutatása.

Betegek és módszer

Vizsgálatunk során a gyermekeket – az ambulanciára való beérkezésüket követően, a primer fizikális vizsgálat tal egy időben – lineáris fejjel ellátott ultrahangkészülékkel is megvizsgáltuk. A vizsgálatok során összesen három különböző típusú ultrahangkészüléket használtunk. A lineáris fejek frekvenciatartománya 7–14 MHz-ig terjedt.

A két gyermektraumatológiai centrumban 2011. december és 2015. december között 467 dokumentált esetben végeztünk UH-diagnosztikát. A vizsgálatokat a két intézetben összesen hat orvos végezte (két ortopéd-traumatológus szakorvos, két ortopéd-traumatológus szakorvosjelölt, egy gyermeksebész szakorvos, valamint egy gyermeksebész rezidens) „point of care” módon, azaz közvetlenül a fizikális vizsgálatot követően, a RTG-felvételek elkészülése előtt.

A vizsgálatba csak olyan gyermekeket vontunk be, akiknél a fizikális vizsgálat és a klinikum alapján kizárólag kétirányú csuklófelvétel indikációja állt fenn. Kizárólag nyitott növekedési porcok mellett értékeltük az eredményeket. Kizártuk a vizsgálatból azokat az eseteket, ahol a fájdalom nem pontos lokalizációja, a kooperáció hiánya

vagy az anamnézis alapján egyéb testtájék RTG-vizsgálata is szükségessé vált (os scaphoideum törése miatt négyirányú felvétel, alkartörés gyanúja miatt alkar-RTG-felvétel stb.).

A vizsgálat háton fekvő vagy ülő pozícióban történt. Az érintett végtagot a gyermek hasára vagy az előtte lévő vizsgálóasztalra helyeztük (1. és 2. ábra).



1. ábra | Háton fekvő gyermek csuklósérülésének vizsgálata ultrahanggal

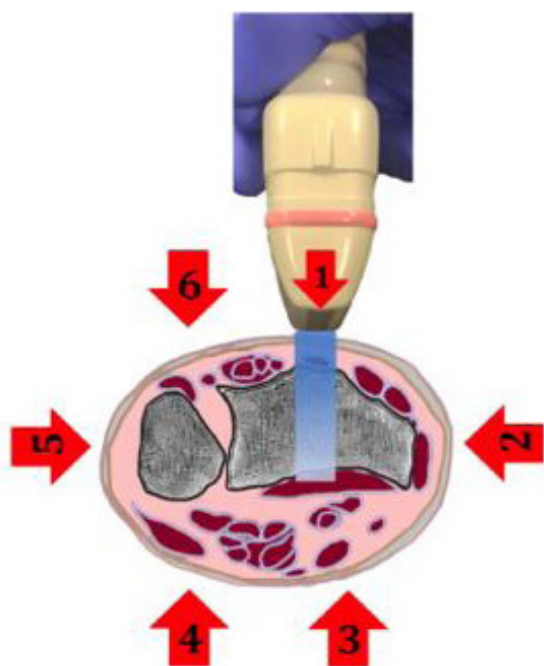


2. ábra | Transzducertartás ventralis radialis síkban

A transzducerrel hat különböző, a végtag tengelyével megegyező, longitudinális síkban jártuk körül a csuklót, így egy dorsoulnaris, dorsoradialis, lateroradialis, medio-ulnaris és két ventralis leképezést nyertünk (3. ábra).

Az ellátás ezután a hagyományos protokoll szerint (kétirányú csukló-röntgenfelvétel) folytatódott.

Az ultrahang- és fizikális vizsgálat által felállított diagnózis pontosságát a RTG-felvételekkel összevetve értékeltük (4. és 5. ábra).



3. ábra | A transzducer által leképzett síkok sémás ábrája

A vizsgálatok eredményeinek pontos feldolgozásához egy értékelőlapot szerkesztettünk. A lapon a vizsgáló személy – a beteg adatainak kitöltése után – a primer vizsgálatot követően bejelölte, hogy a klinikum és az ultrahangvizsgálat alapján véleményez-e törést, ha igen, milyen jellegűnek ítélte meg azt. A RTG-felvétel elkészültét követően felvezetésre került a klinikus által a röntgen alapján véleményezett diagnózis. A radiológus által kiadott lelet szintén felvezetésre került, így a vizsgálati eredményeket objektíven tudtuk összehasonlítani.

A fenti kritériumoknak megfelelően 467 esetet értékeltünk.

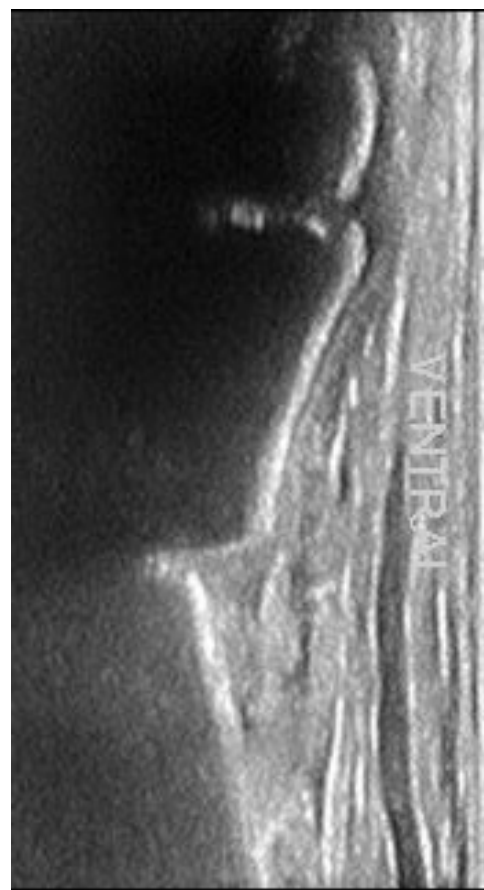
Eredmények

270 (57,8%) esetet a primer RTG alapján pozitívnak, 197-et (42,2%) negatívnak találtunk. Ultrahangvizsgálattal 263 esetet értékeltünk pozitívnak és 204-et negatívnak (1. táblázat).

1. táblázat | A RTG- és UH-vizsgálattal értékelt pozitív és negatív esetek megoszlása (n = 467)

	RTG	UH
Pozitív	270	263
Negatív	197	204

Az észlelt töréseket a klinikai konzekvenciát illetően (konzervatív kezelés, repozíciós igény, műtéti igény) három csoportba osztottuk. Az álnegatív és álpozitív esetek megoszlását az egyes csoportokon belül is vizsgáltuk (2. táblázat).



4. és 5. ábra | Oldalirányú csukló-RTG- és ennek megfelelő UH-felvétel

Az álnegatív eseteket, amikor ultrahanggal nem sikerült a RTG-felvételeken látható törést igazolni (n = 7), az elmozdulás nélküli, klinikai konzekvenciával nem járó csoportokban észleltük. Álpozitív eredményeket, amikor az ultrahanggal törésnek véleményezett törés RTG-fel-

2. táblázat | Az álpozitív és álnegatív ultrahangos esetek megoszlása az egyes klinikai csoportokon belül

Az észlelt törések felosztása klinikai konzekvencia alapján, n = 270	RTG pozitív	UH álnegatív	UH álpozitív
Csekély klinikai konzekvenciával járó esetek, átmeneti rögzítést, fájdalomcsillapítást, gipszet vagy rögzítő brace-t igénylő torustörések és elmozdulás nélküli metaphysistörések	n = 188 (70%)	n = 7	n = 7
Helyi érzéstelenítésben vagy narkózisban való helyretételt, gipszrögzítést igénylő szögletetöréssel járó metaphysistörések a csontcorticalis folytonosságával	n = 52 (20%)	0	0
Műtéti ellátást igénylő, a periosteum-szakadással járó nagy fokban elmozdult törések	n = 30 (11%)	0	0

vételen nem igazolódott (n = 7), szintén csak ebben a csoportban találtunk. A fentiek alapján a szenzitivitást 97%-nak, a specificitást 96%-nak találtuk.

Három, primeren álpozitív esetben a nem szűnő fájdalmak miatt később végzett ismételt RTG-vizsgálat calusképződést igazolt, emiatt ezeket utólag pozitívnak minősítettük.

A diagnosztikát végző személyek hatékonysága között szignifikáns különbséget nem találtunk. A RTG- és UH-vizsgálattal észlelt 14 ellentmondó diagnózist a tanulási fázis elején, az első 100 eset során állították fel.

Megbeszélés

A gyermekkori csuklótáji törések diagnózisát, illetve a további terápiás terv felállítását hagyományosan RTG alapján végezzük. A RTG-vizsgálattal igazolható a törés, epiphyseolysis ténye, tengelyeltérésének mértéke [14, 15]. További terápiás tervet a gyermek korának, az elmozdulás mértékének figyelembevételével állítjuk fel.

Gyermekekori ultrahangos törésdiagnosztikát rutinszerűen kevés helyen végeznek a világon. Ennek szervezési, szakmai és anyagi okai is lehetnek – a gyermeksérültek elsődleges ellátása világszerte más-más rendszer alapján történik. A sürgősségi osztályok személyi és tárgyi felszereltsége is jelentős különbséget mutat [16, 17].

A sikeres diagnosztikához gyermektraumatológiában és musculoskeletalis szonográfiában is jártas szakember szükséges. A módszer előnyei ugyanakkor egyértelműek. Gyors, a beteg számára fájdalommentes, noninvazív és talán a legfontosabb, hogy ionizáló sugárzással nem jár [8–13, 17, 18].

Vizsgálataink és a nemzetközi irodalom alapján ultrahanggal a terápiás konzekvenciával járó törések jelenléte, illetve hiánya egyértelműen detektálható és a RTG-nel

csaknem megegyező objektív információ nyerhető [8–13, 19].

Az ultrahangos törésvizsgálat lehetőségét a régió gyermekkori sajátosságai teremtik meg. Tizennégy éves kor alatt, illetve nyitott növekedési porcok mellett a felnőttkorra jellemző ízületi lépcsőképződéssel járó, illetve összetett darabos distalis radiustörések nagyon ritkák. A típusos gyermekkori csuklótáji törések (epiphyseolysisek, metaphysis-, torustörések stb.) konfigurációja jellegzetes, a csontcorticalis megváltozásának típusos képével jár.

A vizsgálati technikáról

A lineáris transzducer által kibocsátott, a csonttól teljes egészében visszaverődő ultrahangnyalábok által képzett rajzolat, az adott sík csontcorticalis vonalát a röntgenhez hasonlóan jeleníti meg. Különbőség, hogy míg a RTG-felvételen szummációs képet látunk, az UH által alkotott kép mindig a transzducer vastagságának megfelelő területről mutat egy szeletet. Ezért fontos, hogy a vizsgálófejet mindig merőlegesen, billentés nélkül helyezzük a csontok hossz tengelyére, hogy a képképzés pontos legyen. A klinikai gyakorlatban a hat standard sík alkalmazása (radiodorsalis, ulnodorsalis, ulnoularis, radioradialis, radiopalmaris és ulnopalmaris) elegendő, bár elméletben a csuklót a transzducerrel körbejárva korlátlan számú szelet leképezhető. További különbség, hogy a dorsalis, illetve palmaris irányból felhelyezett transzducer az oldalirányból készült, az ulnaris, illetve radialis irányból képzett szonográfiával pedig az ap. RTG-felvétellel nyerünk analógiába vonható képet (2. ábra). A vizsgálat során a gyermekek karját csak minimálisan kell mobilizálni, ez az alkar és a csukló egyidejű rögzítésével minden esetben probléma nélkül kivitelezhető.

Vizsgálatainkban „hagyományos”, alacsonyabb felbontású fejet (7 MHz) és „high resolution”, magas felbontású transzducert (14 MHz) is használtunk. Bár a magas felbontású fejekkel értelemeszerűen részletgazdagabb kép nyerhető, a distalis radius- és ulnatörések diagnosztikai hatékonyságának tekintetében nem találtunk különbséget a gépek között. A nagy elmozdulással, teljes periosteum-átszakadással járó, általában operatív indikációt jelentő esetek ultrahangos pontos értékelése nehezebb, ilyenkor a szonográfias kép alapján a törés ugyan egyértelműen megállapítható, de annak pontos konfigurációjára nehéz következtetni. Ugyanakkor tapasztalataink azt mutatják, hogy a megfelelő gyakorlat megszerzését követően a diagnosztikai hatékonyság is növekszik.

A tévesen felállított diagnózisoknak (álpozitív, illetve álnegatív esetek) a terápiára kiható érdemi konzekvenciája elméletileg nincs, mivel gyakorlatunk alapján a végtag rögzítése (gipszsin, brace) még töréssel nem járó csukló- és alkarsérülések esetében is indokolt a gyermek panaszai függvényében, és kontrollvizsgálattal az ilyen esetek kiszűrhetők.

Érdemi terápiát igénylő, elmozdulással járó esetek vizsgálata során nem találtunk különbséget az ultrahang-

és a röntgendiagnosztika hatékonysága közt. Az eltérő diagnózisok az első 100 esetszám során születtek, így az eljárás „tanulási görbéjének” szerepe sem elhanyagolható.

Figyelemre méltó, hogy három betegnél az ultrahangvizsgálattal a klinikus törést diagnosztizált, míg a primer röntgen negatívnak bizonyult. Mivel ezeknek a gyermekeknek elhúzódó panaszai voltak, ismételt RTG-vizsgálatot végeztünk. A négy héttel később készült RTG-felvételen periostealis callus ábrázolódott, amely egyértelműen korábban lezajlott okkult törésre utal. Ezek alapján feltételezhető, hogy bizonyos esetekben az ultrahang- a röntgenvizsgálatnál szenzitívebb is lehet.

Elvileg differenciáldiagnosztikai problémát jelenthetnek a patológiás (például juvenilis ciszta) alapon kialakuló törések. Bár a vizsgált betegek között ilyen jellegű elváltozás nem fordult elő, feltételezzük, hogy a csontcorticalis felfűjt szerkezetének, illetve az esetleges lágyrész-folyamat jelenlétének egyértelműen fel kell hívnia a figyelmet a további képalkotás (CT, MRI stb.) szükségességére.

Következtetés

Megfelelő helyi, tárgyi és személyi feltételek megléte esetén (rendelkezésre álló UH-készülék, amelynek segítségével a vizsgálat a primer fizikális vizsgálattal egy időben és egy helyen elvégezhető, gyermektraumatológiai ellátásban jártas szakember mozgásszervi ultrahangkezelési ismeretekkel) a fenti módszer segítségével az ellátás gyorsasága és hatékonysága jelentősen növelhető. Az irodalomban fellelhető tanulmányok hasonló eredményekről számolnak be, ugyanakkor nagy esetszámú feldolgozást keveset találtunk [13].

Hangsúlyozni szeretnénk, hogy tanulmányunkkal nem azt szándékoztuk sugallni, hogy a gyermekkori csuklótörések ellátásában a RTG-vizsgálat felesleges, hanem azt, hogy tapasztalataink alapján az UH-vizsgálat nagyon effektív, hasznos kiegészítője lehet a napi ambuláns ellátásnak, illetve bizonyos feltételek teljesülése esetén a röntgenvizsgálat alternatívája is lehet.

A diagnosztikai módszer esetleges önálló alkalmazása, illetve kiterjesztése ugyanakkor számos jogi és gyakorlati kérdést is felvet (mikor, milyen dokumentáció szükséges az objektív értékeléshez, milyen képesséssel lehetne végezni stb.), amelyek megválaszolása, illetve a megfelelő protokollok kidolgozása még várat magára. A szerzők további prospektív vizsgálatokat terveznek ezek eldöntésére.

Anyagi támogatás: A kézirat megírása anyagi támogatásban nem részesült.

Szerzői munkamegosztás: V. M.: A hipotézis kidolgozása, a vizsgálat lefolytatása, a kézirat elkészítése. J. G.: A vizsgálat lefolytatása, a kézirat elkészítése. B. Zs., K. E.,

G. N., K. D.: A vizsgálat lefolytatása. A cikk végleges változatát valamennyi szerző elolvasta és jóváhagyta.

Érdekltségek: A szerzőknek nincsenek érdekltségeik.

Irodalom

- [1] Naranje SM, Erali RA, Warner, WC Jr, et al. Epidemiology of pediatric fractures presenting to emergency departments in the United States. *J Pediatr Orthop.* 2016; 36: e45–e48.
- [2] Shah NS, Buzas D, Zinberg EM. Epidemiologic dynamics contributing to pediatric wrist fractures in the United States. *Hand (NY)* 2015; 10: 266–271.
- [3] de Putter CE, van Beeck EF, Looman CW, et al. Trends in wrist fractures in children and adolescents, 1997–2009. *J Hand Surg Am.* 2011; 36: 1810–1815.e2
- [4] Gornitzky AL, Milby AH, Gunderson MA, et al. Referral patterns of emergent pediatric hand injury transfers to a tertiary care center. *Orthopedics* 2016; 39: e333–e339.
- [5] Slaar A, Walenkamp MM, Bentohami A, et al. A clinical decision rule for the use of plain radiography in children after acute wrist injury: development and external validation of the Amsterdam Pediatric Wrist Rules. *Pediatr Radiol.* 2016; 46: 50–60.
- [6] Herren C, Sobottke R, Ringe MJ, et al. Ultrasound-guided diagnosis of fractures of the distal forearm in children. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2015; 101: 501–505.
- [7] Little JT, Klionsky NB, Chaturvedi A, et al. Pediatric distal forearm and wrist injury: an imaging review. *Radiographics* 2014; 34: 472–490.
- [8] Dubrovsky AS, Kempinska A, Bank I, et al. Accuracy of ultrasonography for determining successful realignment of pediatric forearm fractures. *Ann Emerg Med.* 2015; 65: 260–265.
- [9] Eckert K, Ackermann O. Sonographic fracture diagnosis in children. *Unfallchirurg.* 2014; 117: 355–368.
- [10] Chaar-Alvarez FM, Warkentine F, Cross K, et al. Bedside ultrasound diagnosis of nonangulated distal forearm fractures in the pediatric emergency department. *Pediatr Emerg Care* 2011; 27: 1027–1032.
- [11] Patel DD, Blumberg, SM, Crain, EF. The utility of bedside ultrasonography in identifying fractures and guiding fracture reduction in children. *Pediatr Emerg Care* 2009; 25: 221–225.
- [12] Williamson D, Watura R, Cobby M. Ultrasound imaging of forearm fractures in children: a viable alternative? *J Accid Emerg Med.* 2000; 17: 2224.
- [13] Chartier LB, Bosco L, Lapointe-Shaw L. Use of point-of-care ultrasound in long bone fractures: a systematic review and meta-analysis. *CJEM* 2017; 19: 131–142.
- [14] Ruffing T, Danko T, Henzler T, et al. Number of positive radiographic findings in pediatric trauma patients. *Emerg Radiol.* 2017 Jan 26. doi: 10.1007/s10140-017-1482-x. [Epub ahead of print]
- [15] Chia B, Kozin SH, Herman, MJ, et al. Complications of pediatric distal radius and forearm fractures. *Instr Course Lect.* 2015; 64: 499–507.
- [16] Matheny JM, Brinker MR, Elliott MN, et al. Confidence of graduating family practice residents in their management of musculoskeletal conditions. *Am J Orthop.* 2000; 29: 945–952.
- [17] Wellsh BM, Kuzma JM. Ultrasound-guided pediatric forearm fracture reductions in a resource-limited ED. *Am J Emerg Med.* 2016; 34: 40–44.
- [18] Ng L, Saul T, Lewiss RE. Sonographic baseline physal plate width measurements in healthy, uninjured children. *Pediatr Emerg Care* 2014; 30: 871–874.
- [19] Wong CE, Ang AS, Ng KC. Ultrasound as an aid for reduction of paediatric forearm fractures. *Int J Emerg Med.* 2008; 1: 267–271.

(Varga Marcell dr.,
e-mail: drvmarcell@gmail.com)